

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-073020

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl.

G03G 15/08

G03G 15/09

(21)Application number : 09-232443

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 28.08.1997

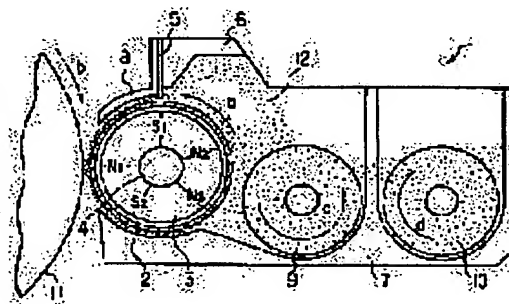
(72)Inventor : FUJIWARA SHIGERU

(54) TWO-COMPONENT DEVELOPING METHOD AND DEVELOPING DEVICE USED THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image of high image density and high resolving power.

SOLUTION: In this method, two-component development including a process for forming a developer image on an image carrier is carried out, by feeding a two-component developer 12 consisting of two-component developer including a toner and a carrier on a developer carrying body that has been arranged to an image carrier at intervals, by conveying the two-component developer 12 to the developing region where the developer carrying body is brought near to the image carrier, by applying a developing bias voltage to the developer carrying body, and by developing the electrostatic latent image formed on the image carrying body using the two-component developer 12. In this case, when the void ratio A of the developer 12 in the developing region is expressed by the expressions $A=1-B/D$, and $B=M(1-Tc)/pc+M(Tc)/\rho T$, the porosity A is made to be within the range of 0.5 to 0.8. In the expressions, D = developing gap, B = net thickness of developer layer, M = weight per cm³ of developer layer, Tc = toner density, pc = true specific gravity of carrier (g/cm³), ρT = true specific gravity of toner (g/cm³).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(11)特許出願公開番号

特開平11-73020

(43)公開日 平成11年(1999)3月16日

(51) Int.Cl.⁸

G O 3 G 15/08

識別記号

507

F I

G O 3 G 15/08

5 0 7 X

507L

Z

15/09

15/09

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 9 頁)

(21)出題番号

特種平9-232443

(22) 出題日

平成9年(1997)8月28日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 藤原 茂

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

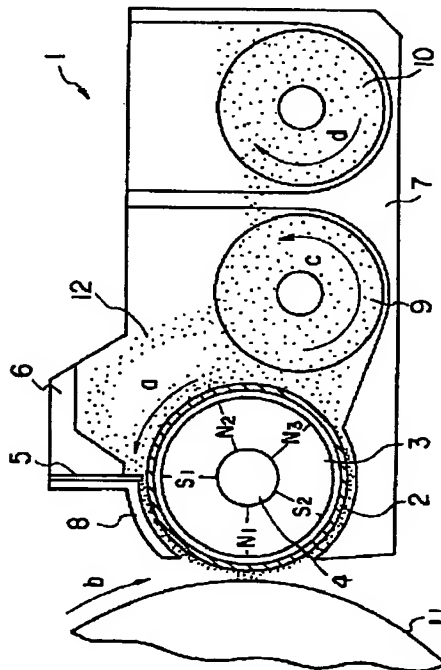
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 二成分現像方法及びこれに用いられる現像装置

(57) 【要約】

【課題】 高画像濃度、高解像力の画像を得る。

【解決手段】 現像領域における現像剤の空隙率Aが式 $A = 1 - B/D$ 、及び $B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_T$ で表されるとき、空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内である。ただし、式中、Dは、現像ギャップ、Bは、現像剤層の正味の厚さ、Mは、現像剤層の 1 cm^2 当たりの重さ、 T_c は、トナー濃度、 ρ_c は、キャリアの真比重 (g/cm^3)、 ρ_T は、トナーの真比重 (g/cm^3) を表す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 像担持体に間隔をおいて配置された現像剤担持体上に、トナーとキャリアを含む二成分現像剤からなる二成分現像剤を供給し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する工程を含む二成分現像方法において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを下記関係式で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像方法。

$$A = 1 - B/D$$

$$B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r$$

ただし、式中、

Dは、像保持体と現像剤担持体との間隔（cm）、

Bは、現像剤担持体上の現像剤層の正味の厚さ（cm）、

Mは、像担持体上の現像剤層の1 cm² 当たりの重さ（g/cm²）、

T_cは、現像剤担持体上の現像剤層のトナー濃度、

ρ_cは、キャリアの真比重（g/cm³）、及びρ_r

は、トナーの真比重（g/cm³）を表す。

【請求項2】 像担持体に間隔をおいて配置された現像剤担持体上に、トナーとキャリアを含む二成分現像剤からなる二成分現像剤層を形成し、該二成分現像剤層を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する工程を含む二成分現像方法において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを下記関係式で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像方法。

$$A = 1 - B/D$$

$$B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r$$

ただし、式中、

Dは、像保持体と現像剤担持体との間隔（cm）、

Bは、現像剤担持体上の現像剤層の正味の厚さ（cm）、

Mは、像担持体上の現像剤層の1 cm² 当たりの重さ（g/cm²）、

T_cは、現像剤担持体上の現像剤層のトナー濃度、

ρ_cは、キャリアの真比重（g/cm³）、及びρ_r

は、トナーの真比重（g/cm³）を表す。

【請求項3】 像担持体に間隔をおいて配置された現像剤担持体上に、トナーとキャリアを含む二成分現像剤からなる二成分現像剤を供給し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧として交流電圧を印加

し、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する工程を含む二成分現像方法において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを下記関係式で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像方法。

$$A = 1 - B/D$$

$$B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r$$

ただし、式中、

Dは、像保持体と現像剤担持体との間隔（cm）、

Bは、現像剤担持体上の現像剤層の正味の厚さ（cm）、

Mは、像担持体上の現像剤層の1 cm² 当たりの重さ（g/cm²）、

T_cは、現像剤担持体上の現像剤層のトナー濃度、

ρ_cは、キャリアの真比重（g/cm³）、及びρ_r

は、トナーの真比重（g/cm³）を表す。

【請求項4】 像担持体に0.7 mm以下の間隔をおいて配置された現像剤担持体上に、トナーとキャリアを含む二成分現像剤からなる二成分現像剤を供給し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する工程を含む二成分現像方法において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを下記関係式で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像方法。

$$A = 1 - B/D$$

$$B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r$$

ただし、式中、

Dは、像保持体と現像剤担持体との間隔（cm）、

Bは、現像剤担持体上の現像剤層の正味の厚さ（cm）、

Mは、像担持体上の現像剤層の1 cm² 当たりの重さ（g/cm²）、

T_cは、現像剤担持体上の現像剤層のトナー濃度、

ρ_cは、キャリアの真比重（g/cm³）、及びρ_r

は、トナーの真比重（g/cm³）を表す。

【請求項5】 像担持体と、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を収容する現像剤収容器、及び該像担持体に間隔をおいて配置され、該二成分現像剤を担持する現像剤担持体を有する現像手段と、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加する手段とを具備し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する二成分現像装置において、

前記現像領域における現像剤の空隙率Aを下記関係式で

定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像装置。

$$A = 1 - B/D$$

$$B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r$$

ただし、式中、

Dは、像保持体と現像剤担持体との間隔 (cm)、

Bは、現像剤担持体上の現像剤層の正味の厚さ (cm)、

Mは、像担持体上の現像剤層の1 cm² 当たりの重さ (g/cm²)、

T_c は、現像剤担持体上の現像剤層のトナー濃度、

ρ_c は、キャリアの真比重 (g/cm³)、及びρ_r

は、トナーの真比重 (g/cm³) を表す。

【請求項6】 像担持体と、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を収容する現像剤収容器、該像担持体に間隔をおいて配置され、該二成分現像剤を担持する現像剤担持体、及び該現像剤担持体上に該二成分現像剤を用いて現像剤層を形成する手段を有する現像手段と、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加する手段とを具備し、該二成分現像剤層を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する二成分現像装置において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを下記関係式で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像装置。

$$A = 1 - B/D$$

$$B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r$$

ただし、式中、

Dは、像保持体と現像剤担持体との間隔 (cm)、

Bは、現像剤担持体上の現像剤層の正味の厚さ (cm)、

Mは、像担持体上の現像剤層の1 cm² 当たりの重さ (g/cm²)、

T_c は、現像剤担持体上の現像剤層のトナー濃度、

ρ_c は、キャリアの真比重 (g/cm³)、及びρ_r

は、トナーの真比重 (g/cm³) を表す。

【請求項7】 像担持体と、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を収容する現像剤収容器、及び該像担持体に間隔をおいて配置され、該二成分現像剤を担持する現像剤担持体を有する現像手段と、該現像剤担持体に現像バイアス電圧として交流電圧を印加する手段とを具備し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する二成分現像装置において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを下記関係式で

内であることを特徴とする二成分現像装置。

$$A = 1 - B/D$$

$$B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r$$

ただし、式中、

Dは、像保持体と現像剤担持体との間隔 (cm)、

Bは、現像剤担持体上の現像剤層の正味の厚さ (cm)、

Mは、像担持体上の現像剤層の1 cm² 当たりの重さ (g/cm²)、

10 T_c は、現像剤担持体上の現像剤層のトナー濃度、

ρ_c は、キャリアの真比重 (g/cm³)、及びρ_r

は、トナーの真比重 (g/cm³) を表す。

【請求項8】 像担持体と、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を収容する現像剤収容器、及び該像担持体に0.7 mm以下の間隔をおいて配置され、該二成分現像剤を担持する現像剤担持体を有する現像手段と、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加する手段とを具備し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する二成分現像装置において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを下記関係式で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像装置。

$$A = 1 - B/D$$

$$B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r$$

ただし、式中、

Dは、像保持体と現像剤担持体との間隔 (cm)、

30 Bは、現像剤担持体上の現像剤層の正味の厚さ (cm)、

Mは、像担持体上の現像剤層の1 cm² 当たりの重さ (g/cm²)、

T_c は、現像剤担持体上の現像剤層のトナー濃度、

ρ_c は、キャリアの真比重 (g/cm³)、及びρ_r

は、トナーの真比重 (g/cm³) を表す。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子写真方式あるいは静電記録方式等に用いられる現像方法に係り、特に、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を用いて現像を行なう二成分現像方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電子写真方式を用いた画像形成装置として複写機、プリンタ、ファクシミリ等の装置が実用化されている。この電子写真方式では、像保持体として用いられる感光体の表面上に、コロナ帯電器等によって所定の極性に一様に帯電させた後、画像信号に従って像露光することにより静電潜像を形成し、この静電潜像に所定の極性に帯電した現像剤を供給することによって

現像及び可視像化を行ない、その後、感光体上に被転写材である用紙を供給し、コロナ帯電器等で感光体上の可視像化された現像剤像を用紙上に転写させ、用紙上に転写した現像剤像を定着器を介して加熱定着させることにより用紙上に画像を形成している。

【0003】感光体上の静電潜像を現像する現像方法としては、大まかに、トナーのみで構成される一成分現像剤を用いた一成分現像方法と、トナーとキャリアとで構成される二成分現像剤を用いた二成分現像方法があげられる。

【0004】一般には、メンテナンス、画像形成の速度及び耐久性の点から、一成分現像方法は低速の画像形成装置に、二成分現像方法は中、高速の画像形成装置に使用されている。

【0005】2成分現像方法においてトナーは静電潜像に現像されて付着するインク材で、キャリアはトナーの担持体の機能を持ち、トナーとキャリアが混合攪拌されることによって、キャリアはトナーに所望の極性で帯電電荷を与えると同時に、トナーがキャリアによって帯電されることによって、トナーはキャリアに付着し、感光体上の静電潜像に搬送されて現像が行われる。

【0006】二成分現像方法には、現像剤を感光体上の静電潜像に供給する方法に応じて、カスケード現像方式、磁気ブラシ現像方式、タッチダウン現像方式等がある。これらの中で、最も汎用的に用いられているのは、磁気ブラシ現像方式である。磁気ブラシ現像方式では、キャリアとして鉄、フェライト等の磁性粒子を用い、内部に複数の極性からなる磁石を有する現像剤担持体上に、トナーと磁性キャリアとからなる現像剤の磁気ブラシを形成し、この磁気ブラシで感光体を摺擦することによって現像を行う。この磁気ブラシ現像方式を用いることにより、キャリアがトナー担持体であるため現像の均一性が良い、現像剤に与える機械的ダメージが少ないので現像剤の寿命が長い、感光体上への現像剤量の供給が一定化し易いのでベタ（ソリッド）画像及び連続階調の再現性が良い、キャリアがトナー担持体であるため、トナーの小粒子化に対応できる、トナーに磁性材料が含まないのでカラーが容易であるという利点を得られる。

【0007】近年、情報化社会の発展に伴い記録密度の高いレーザプリンタ、ファクシミリ、レーザプリンタあるいはファクシミリの機能を備えたデジタル複写機、フルカラーのデジタル複写機、及びフルカラーのレーザプリンタ等が実用化され、より高画像品質の画像形成装置*

$$A = 1 - B/D$$

$$B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r \quad \dots (2)$$

ただし、式中、Dは、像保持体と現像剤担持体との間隔（cm）、Bは、現像剤担持体上の現像剤層の正味の厚さ（cm）、Mは、像担持体上の現像剤層の1cm²当たりの重さ（g/cm²）、T_cは、現像剤担持体上の現像剤層のトナー濃度、ρ_cは、キャリアの真比重（g

＊の要求が高くなってきている。従って、電子写真方式の画質を決める現像の高画質化の要求が高く、特に、一般に利用されている二成分現像方法の高画像品質化の要求が高くなってきている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、二成分現像方式においては、感光体上の現像領域において、現像剤からなる磁気ブラシ中の現像に寄与するトナーが、磁気ブラシの先端部分のトナーのみであるために、現像効率が高いこと、及び現像領域における磁気ブラシ中のトナーが移動あるいは運動できる空間が十分確保出来ないために、感光体上の静電潜像に対して忠実に現像できないことなどの欠点があった。

【0009】通常、感光体上へのトナーの供給量を確保して十分なベタ（ソリッド）部の画像濃度を得るためには、感光体の移動スピードに対して現像剤担持体の移動スピードを早くする方法、現像剤中のトナー濃度を高くする方法、及び現像スリーブに印加する現像バイアスとして交流バイアスを重畳する方法などが用いられる。しかしながら、これらの方法を用いて画像濃度を向上しようとする、上述の欠点により、文字等のライン画像の太り、微少画点で構成されるハーフトーン画像の潰れなどが生じ、逆に、文字画像やハーフトーン画像を忠実に再現しようとする、ベタ画像の画像濃度が不足するという問題があった。

【0010】本発明は、上記従来技術の問題を鑑みてなされたもので、その目的は、高画像濃度で、像保持体上の静電潜像を忠実に現像できる解像力に優れた高品質の画像が得られる二成分現像方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、第1に、像担持体に間隔をおいて配置された現像剤担持体上に、トナーとキャリアを含む二成分現像剤からなる二成分現像剤を供給し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する工程を含む二成分現像方法において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを下記関係式（1）及び（2）で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像方法を提供する。

【0012】

$$\dots (1)$$

／cm³）、及びρ_rは、トナーの真比重（g/cm³）を表す。

【0013】本発明は、第2に、像担持体に間隔をおいて配置された現像剤担持体上に、トナーとキャリアを含む二成分現像剤からなる二成分現像剤層を形成し、該二

成分現像剤層を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する工程を含む二成分現像方法において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを上記関係式(1)及び(2)で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像方法を提供する。

【0014】本発明は、第3に、像担持体に間隔をおいて配置された現像剤担持体上に、トナーとキャリアを含む二成分現像剤からなる二成分現像剤を供給し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧として交流電圧を印加し、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する工程を含む二成分現像方法において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを上記関係式(1)及び(2)で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像方法を提供する。

【0015】本発明は、第4に、像担持体に0.7mm以下の間隔をおいて配置された現像剤担持体上に、トナーとキャリアを含む二成分現像剤からなる二成分現像剤を供給し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する工程を含む二成分現像方法において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを上記関係式(1)及び(2)で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像方法を提供する。

【0016】本発明は、第5に、像担持体と、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を収容する現像剤収容器、及び該像担持体に間隔をおいて配置され、該二成分現像剤を担持する現像剤担持体を有する現像手段と、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加する手段とを具備し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する二成分現像装置において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを上記関係式(1)及び(2)で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像装置を提供する。

【0017】本発明は、第6に、像担持体と、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を収容する現像剤収容器、該像担持体に間隔をおいて配置され、該二成分現像剤を

担持する現像剤担持体、及び該現像剤担持体上に該二成分現像剤を用いて現像剤層を形成する手段を有する現像手段と、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加する手段とを具備し、該二成分現像剤層を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する二成分現像装置において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを上記関係式(1)及び(2)で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像装置を提供する。

【0018】本発明は、第7に、像担持体と、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を収容する現像剤収容器、及び該像担持体に間隔をおいて配置され、該二成分現像剤を担持する現像剤担持体を有する現像手段と、該現像剤担持体に現像バイアス電圧として交流電圧を印加する手段とを具備し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する二成分現像装置において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを上記関係式(1)及び(2)で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像装置を提供する。

【0019】本発明は、第8に、像担持体と、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を収容する現像剤収容器、及び該像担持体に0.7mm以下の間隔をおいて配置され、該二成分現像剤を担持する現像剤担持体を有する現像手段と、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加する手段とを具備し、該二成分現像剤を該現像剤担持体が該像担持体と近接する現像領域に搬送し、該現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、該像担持体上に形成された静電潜像を該二成分現像剤を用いて現像することにより、該像担持体上に現像剤像を形成する二成分現像装置において、前記現像領域における現像剤の空隙率Aを上記関係式(1)及び(2)で定義するとき、該空隙率Aが0.5ないし0.8の範囲内であることを特徴とする二成分現像装置を提供する。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明者は、上記二成分現像方法の問題に対して鋭意検討した結果、像担持体と現像剤担持体とが近接する現像領域中の現像剤の空隙率を所定の値に設定することにより、上記問題が解決し得ることを見出した。

【0021】すなわち、本発明によれば、像保持体上に間隔をおいて設けられた現像剤担持体上に、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を供給し、例えば現像剤層規制部材を用いて現像剤量を規制して、二成分現像剤層を

形成した後、現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加して、二成分現像剤層を像担持体と現像剤担持体とが近接する現像領域に搬送し、現像領域にて像担持体上に形成された静電潜像を二成分現像剤を用いて現像することにより、像担持体上に現像剤像を形成する工程を含む二成分現像方法において、現像領域における現像剤の空隙率 A を、下記関係式 $A = 1 - B/D$ 及び $B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r$ で定義するとき、空隙率 A が 0.5~0.8 の範囲内であることにより、上記問題が解決し得る。

【0022】式中、 D は、像保持体と現像剤担持体との間隔 (cm)、 B は、現像剤担持体上の現像剤層の正味の厚さ (cm)、 M は、像担持体上の現像剤層の 1 cm^2 当たりの重さ (g/cm^2)、 T_c は、現像剤担持体上の現像剤層のトナー濃度、 ρ_c は、キャリアの真比重 (g/cm^3)、及び ρ_r は、トナーの真比重 (g/cm^3) を表す。

【0023】上記式に示すとおり、現像剤の空隙率 A は、現像領域において、像担持体と現像剤担持体とが最も近接する地点間の長さから二成分現像剤層の正味の厚さを差し引いて得られた真の空隙部分を表す長さを、像担持体と現像剤担持体とが最も近接する地点間の長さに対する割合として表したものである。また、ここでいう正味の厚さとは、見掛けの厚さではなく、現像剤成分の真比重から算出された値である。

【0024】本発明によれば、トナーとキャリアとで構成される二成分現像剤を用いる二成分現像方法において、像保持体と現像剤担持体とが近接する現像領域での現像剤の空隙率を 0.6~0.8 に設定することにより、現像領域中のトナーが移動あるいは運動できる空間が確保できるため、感光体上近傍での現像剤の移動の自由度が増して、感光体上の静電潜像に忠実に付着できることから、高画像濃度で高解像力の画像が得られる。

【0025】現像バイアス電圧としては、好ましくは交流バイアスが使用される。また、さらに好ましくは、現像バイアス電圧は、直流バイアスに交流バイアスを重畳して印加される。これにより、さらに高画像濃度で高解像力の画像が得られる。

【0026】また、像保持体と現像剤担持体との間隔は、好ましくは 0.7 mm 以下、さらに好ましくは、0.6~0.3 mm である。これにより、十分に高画像濃度で高解像力の画像が得られる。

【0027】以下、図面を参照し、本発明をさらに具体的に説明する。図1は、本発明の現像方法を適用するための二成分現像装置の一例の構成の概略を示す図である。同図に於いて、現像装置1の筐体7内には現像剤担持体としてA1製の現像スリーブ2が矢印aの方向に回転可能に設けられている。現像スリーブ2には、表面がサンドブラストにより粗さが約 $20 \mu\text{m}$ 前後の微少な凹凸が設けられており、その外径は 3.0 mm である。現像ス

リーブ2の内側には、シャフト4を軸としてマグネットロール3が固定して配置されている。マグネットロール3は5極の磁極を有し、現像極であるN1は950 Gauss、現像剤規制極であるS1は500 Gauss、現像剤供給極N2は600 Gauss、現像剤剥離極であるN3は600 Gauss、現像剤回収極であるS2は800 Gaussにそれぞれ着磁されている。現像剤規制極であるS1の位置の現像スリーブ2上には、現像剤規制部材である現像剤規制ブレード5が現像剤規制ブレード固定部材に固定されている。この現像剤規制ブレード5は、磁性を有するステンレス製である。また、筐体7内には、各々、スパイラル形状の羽を有する第一のミキサー9と第二のミキサー10が、各々矢印cとdの方向に回転可能に設けられており、その直径は、各々2.5 mmである。現像剤規制ブレード5の直後には、現像スリーブ2を覆うように、カバー8が設けられている。

【0028】さらに、同図の現像装置1の現像システムについて説明する。筐体7に収納されている二成分現像剤は、第一のミキサー9から現像剤供給極N2によって現像スリーブ2に供給される。その後、現像スリーブ2の回転によって搬送されて、現像スリーブ2に対して所定のギャップを設けて配置された現像剤規制ブレード5によって所定の量に規制されて現像スリーブ2上に現像剤層が形成される。現像剤層は、現像スリーブ2の回転によって現像極N1の位置である現像領域に搬送されて現像に供される。現像領域を通過した現像剤層は現像剤回収極であるS2を通過し、さらに、現像剤剥離極N3によって現像スリーブ2から剥離されて第一のミキサー9によって回収されるとともに、第一のミキサー9中で現像剤と混合攪拌される。

【0029】第一のミキサー9と第二のミキサー10とは、筐体7の一部である仕切りによって仕切られ、第一のミキサー9で形成される現像剤搬送路と第二のミキサー10で形成される現像剤搬送とは、各々両端部で接続されている現像剤12は、第一のミキサー9ではフロント側に、第二のミキサー10ではリア側に、攪拌されながら移動して循環している。また、第二のミキサー10上には現像剤中のトナー濃度を検知する図示しない磁気式のトナー濃度センサと図示しないトナー補給口が設けられ、トナー濃度センサの検知出力に応じて所定量のトナーが補給され、現像剤12中のトナー濃度を一定に維持している。

【0030】図2は、図1の現像装置の現像領域の状態を模式的に示す図である。図示するように、感光体ドラム11は、現像スリーブ2と対向して所定のギャップをおいて、矢印bの方向に回転可能に設けられている。現像スリーブ2には現像バイアス電源より交流バイアスと直流バイアスが重なった現像バイアスが印加されている。感光体ドラム11は、外径が60 mmの円筒状のA1ドラム11aの表面上に厚さ約 $20 \mu\text{m}$ の有機光導電体

11bが形成された構造を有する。現像剤規制ブレード5によって所定の量に規制された現像スリーブ2上の現像剤層12は、現像領域において現像極N1によって磁気ブラシ状に配置され、感光体ドラム11を摺擦しながら、感光体ドラム11上に形成された静電潜像を現像し、これにより、感光体ドラム11上に可視像化されたトナー像15が得られる。

【0031】

【実施例】以下、図1の現像装置を、図示しないデジタル複写機用のレーザプリンタに組み込んで画像形成を行なった例を示し、本発明を、さらに詳細に説明する。画像形成に用いたレーザプリンタは、感光体ドラム11の周速が127mm/秒で、印字速度は22枚/分(用紙サイズ:A4横)、記録密度は600dpi(ドット/インチ、1ドットは約43μm)であった。また、現像領域における感光体の電位条件は、帯電電位が-600V、露光後電位は-50Vであり、露光部にトナーを付着現像させる反転現像方式によって現像した。現像スリーブ2の周速は感光体ドラム11の周速の1.3倍に設定した。現像バイアスとしては、-420Vの直流バイ

アスに、電圧が1.6V_{pp}、周波数が4kHz、波形が方形波の交流バイアスを重畳して印加した。

【0032】キャリアとして、平均粒径が60μmのフェライト粒子を用いた。このフェライト粒子は、ほぼ球状で、飽和磁化は65emu/g(3000エルステッド時)、電気抵抗は10⁸Ωcm、真比重は5.0g/cm³である。

【0033】トナーとしては、東芝社製の複写機ED-3850用の黒トナーを用いた。このトナーは平均粒径*

$$B = 0.074(1 - 0.94) / 5 + 0.074(0.06) / 1.1 \\ = 0.0175 \text{ cm となる。}$$

【0038】従って、現像領域における現像剤の空隙率Aは、 $A = 1 - B/D$ の関係式により

$$A = 1 - 0.0175 / 0.05$$

$$= 0.65 \text{ となる。}$$

【0039】ただし、

現像ギャップ(像保持体と現像剤担持体とのギャップ)

$$D = 0.05 \text{ cm}$$

$$\text{像担持体上の現像剤層の} 1 \text{ cm}^2 \text{ 当たりの重さ} M = 0.072 \text{ g/cm}^2$$

$$\text{現像剤のトナー濃度} T_c = 0.06$$

$$\text{キャリアの真比重} \rho = 5 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{トナーの真比重} \rho_r = 1.1 \text{ g/cm}^3$$

である。

【0040】以下、空隙率Aは現像スリーブ上に得られた現像剤層の1cm²当たりの重さを測定した値と設定した現像ギャップ及び現像剤の物性値を入れて算出したものである。

【0041】図3から明らかなように、現像スリーブ上に得られる現像剤層の量すなわち現像領域の空隙率は現

*が9.3μm、帯電極性はマイナス極性、真比重は1.1である。

【0034】このトナーとキャリアを、トナー濃度が現像剤量に対して6重量%で混合して現像剤を作成した。このときのトナーの帯電量は-28μC/gであった。以上の実験装置を用いて、まず、現像スリーブ上に形成する現像剤層の薄層化について調べた。

【0035】磁性材の現像剤規制ブレードと非磁性材の現像剤規制ブレードとを用い、現像剤規制ブレードと現像スリーブとの間隔を変化させて、その時の空隙率を測定した。規制ブレードと現像スリーブとの間隔と現像領域での現像剤層の空隙率との関係を表すグラフ図を図3に示す。図3中、301は、磁性材の現像剤規制ブレードを用いた場合、302は、非磁性材の現像剤規制ブレードを用いた場合のグラフを表す。このとき、現像スリーブと感光体の間隔すなわち現像ギャップは、一定の値0.45mmに設定した。非磁性材の現像剤規制ブレードはアルミニウム製のものを使用した。

【0036】なお、空隙率Aは、例えば以下のようにして算出した。磁性材現像剤規制ブレードを用い現像剤規制ブレードと現像スリーブとのギャップを例えば0.5mmに設定したときの現像スリーブ上に得られた現像剤層の1cm²当たりの厚さを測定した結果、約0.072gであった。この時の現像領域における空隙率を求める。

【0037】現像スリーブ上の現像剤層の正味の厚みBは $B = M(1 - T_c) / \rho_c + M(T_c) / \rho_r$ の関係式より

現像剤規制ブレードと現像スリーブとのギャップを調整することによってコントロールすることが出来るとともに、磁性材の現像剤規制ブレードを用いることにより、非磁性材現像剤規制ブレードに対して、比較的広いギャップで現像剤が薄層化できる事がわかる。尚、磁性、非磁性いずれの現像剤規制ブレードも現像スリーブとの間隔が0.3mm以下になると現像スリーブのフレの影響が現れ現像剤層にムラが生じた。

【0042】また、空隙率Aを変化させて、現像剤担持体に直流バイアスのみを印加した場合と、交流バイアスも印加した場合とについて、得られた画像の画像濃度を測定した。空隙率Aと画像濃度の関係を表すグラフ図を図4に示す。

【0043】また、空隙率Aを変化させて、現像剤担持体に直流バイアスのみを印加した場合と、交流バイアスも印加した場合とについて、得られた画像の解像力レベルを測定した。空隙率Aと解像力のレベルとの関係を表1に示す。

【0044】ここで、現像ギャップは0.5mmと一定

にし、磁性現像剤規制ブレードと現像スリーブとの間隔をコントロールすることによって現像領域の現像剤の空隙率を変えた。解像力は600dpiの1ドット黒ラインと1ドット白抜きの12ペアライン/mmの画像を印字して評価し、ラインが白黒半々で解像されてれば二重丸、解像されてれば○、わずかに解像されてれば△、全く解像されてなければ×とした。

【0045】

【表1】

空隙率A	解 像 力 レ ベ ル	
	交流バイアス有り	交流バイアス無し
0.2	×	×
0.3	×	×
0.4	△	△
0.5	○	○
0.6	◎	◎
0.7	◎	◎
0.8	◎	○
0.9	○	△
0.95	△	×

【0046】図4から明らかな様に、現像剤層を薄層化して現像領域における現像剤の空隙率が0.3～0.8の範囲で1.2以上の良好な画像濃度が得られる。また、特に、交流バイアスを重畳して印加することにより、空隙率が0.3～0.8の範囲で、1.3以上のより良好な画像濃度が得られる。

【0047】また、表1からわかるように、現像剤を薄層化して空隙率を大きくしてやることにより、空隙率が0.5～0.8の範囲で、解像力が大幅に改善できる。特に、交流バイアスを重畳して印加することにより、解像力がより良好となり、空隙率の適性範囲を例えば0.5～0.9に広げることができる。

【0048】以上の結果から、現像領域での現像剤の空隙率を、0.5～0.8に設定することにより、現像領域の現像剤中のトナーが移動あるいは運動できる空間が確保できるため、現像スリーブに対して現像剤のより深い部分からトナーを引き出すことができるとともに、感光体上近傍でのトナーの移動の自由度が増して感光体上の静電潜像に付着できるため高画像濃度で高解像力の画像が得られることがわかる。特に、現像バイアスとして交流バイアスを重畳して印加することにより、さらに効果が上がることがわかる。

【0049】次に、空隙率Aを一定にして、現像ギャップを変化させて、画像濃度を測定した。図5は、現像ギャップと画像濃度の関係を表すグラフ図である。また、空隙率Aを一定にして、現像ギャップを変化させて、解像力のレベルを測定した。現像ギャップと解像力のレベルについて表2に示す。ここで、空隙率は、磁性現像剤規制ブレードと現像スリーブとのギャップをコントロールすることにより、0.65と一定にコントロールされ

ている。また、現像バイアスは交流バイアスを重畳して印加してある。解像力の判定は表1と同様である。

【0050】

【表2】

現像ギャップ (mm)	解像力レベル
0.2	◎
0.3	◎
0.4	◎
0.5	◎
0.6	◎
0.7	○
0.8	△
0.9	×
1.0	×

【0051】図5及び表2から高画像濃度で高解像力の画像を得るためには現像ギャップを0.7mm以下にすることが好ましいことがわかる。現像ギャップが所定以上大きくなると現像電界が弱まるとともに、ライン画像の静電潜像のエッジ効果が強くなり、解像力は低下する。

【0052】本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、用いるキャリアは、フェライト粒子のほか鉄粉、樹脂中に磁性粉を分散させた樹脂キャリア、あるいはフェライト粒子表面に樹脂をコートした樹脂コートキャリアを用いても良い。また、現像スリーブ上に現像剤層を形成する方法として弾性ブレードを当接させても良いし、現像剤供給部剤上に現像剤層を形成して現像スリーブ上に転移させても良い。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、トナーとキャリアとで構成される二成分現像剤を用いる二成分現像方法において、像保持体と現像剤担持体とで形成される現像領域での現像剤の空隙率を0.5～0.8に設定することにより、高画像濃度で解像性に優れた高品質な画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る現像装置の概略構成を示す図

【図2】 図1の現像装置の現像領域の状態を示す模式図

【図3】 規制ブレードと現像スリーブとの間隔と現像領域での現像剤層の空隙率との関係を表すグラフ図

【図4】 空隙率Aと画像濃度の関係を表すグラフ図

【図5】 現像ギャップと画像濃度の関係を表すグラフ図

【符号の説明】

1…現像装置

2…現像スリーブ

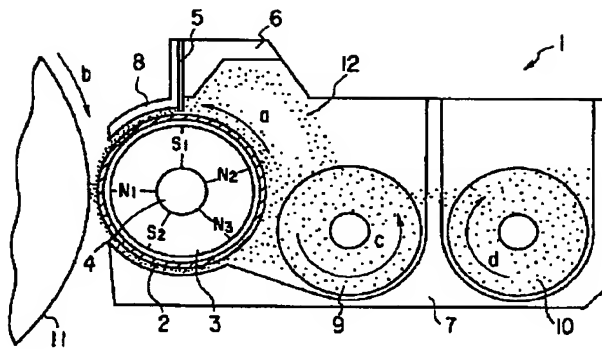
3…マグネットロール

5…現像剤規制ブレード
11…感光体ドラム
12…現像剤

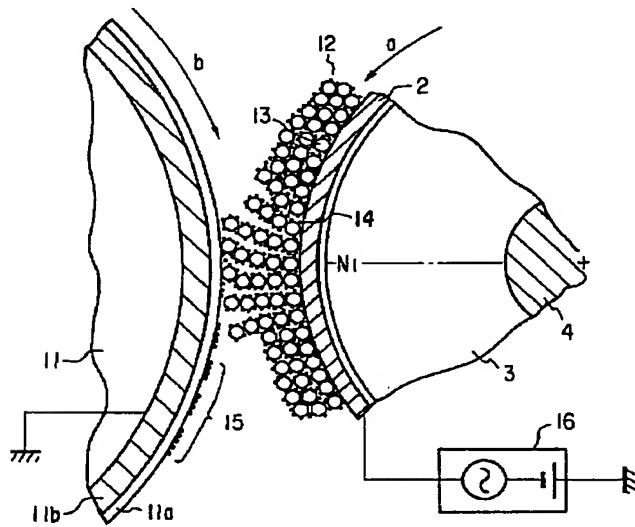
* 13…キャリア
14…トナー

*

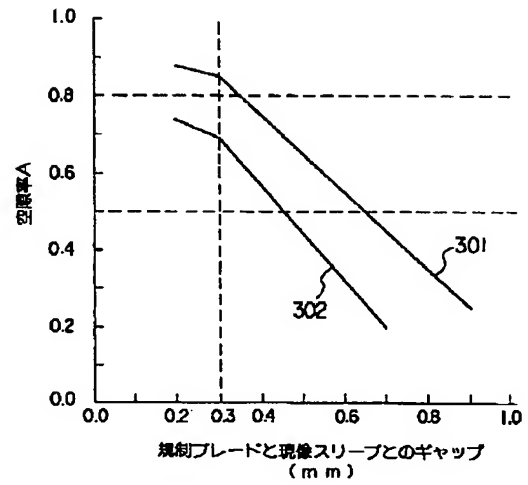
【図1】



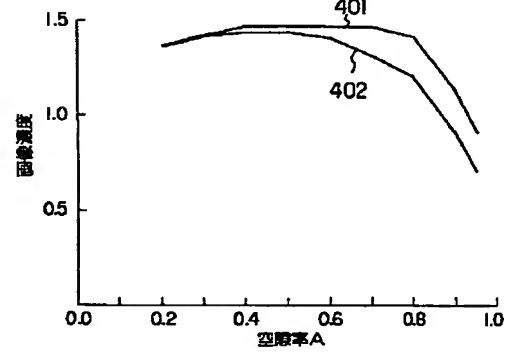
【図2】



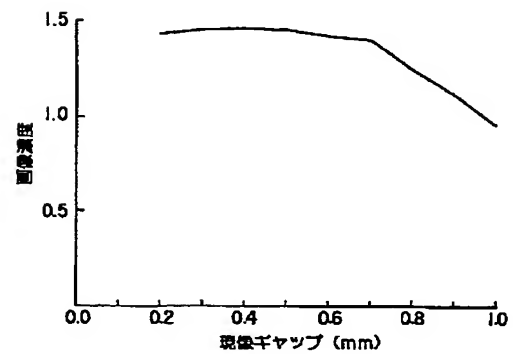
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)